

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP353126887A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 53126887 A  
TITLE: X-RAY GENERATOR  
PUBN-DATE: November 6, 1978

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
ODOHIRA, TOSHIHIKO  
SHIGEMURA, SADATO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI HEAVY IND LTD	N/A

APPL-NO: JP52041698

APPL-DATE: April 12, 1977

INT-CL (IPC): H01J035/10

US-CL-CURRENT: 378/135

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the cooling capacity of an anti-cathode body and improve X-ray generating capacity by sealing a heat pipe into the rotating anti-cathode body, protruding the cooling part of this pipe to the outside of a vacuum tube vessel and cooling the cooling part of the pipe with water or coolant.

COPYRIGHT: (C)1978, JPO&Japio

## 公開特許公報

昭53-126887

⑤Int. Cl.<sup>2</sup>  
H 01 J 35/10

識別記号

⑥日本分類  
100 A 41厅内整理番号  
7301-54

⑦公開 昭和53年(1978)11月6日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全4頁)

## ⑧X線発生装置

⑨特 願 昭52-41698

⑩出願人 三菱重工業株式会社

⑪出願 昭52(1977)4月12日

東京都千代田区丸の内二丁目5  
番1号

⑫発明者 尾土平俊彦

⑬代理人 弁理士 坂間暁 外2名

広島市己斐上三丁目34番16号

同 重村貞人

⑭

## 明細書

## 1. 発明の名称

X線発生装置

## 2. 特許請求の範囲

真空容器内に支持され駆動手段によつて回転せしめられる対陰極体の内部にヒートパイプを封入し、該ヒートパイプの冷却部を内蔵する上記対陰極体の一端部をシール機構を通して前記真空容器の外に突出せしめ、かつ前記ヒートパイプの冷却部を水その他の冷媒によつて冷却し得るように構成してなることを特徴とするX線発生装置。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明はX線発生装置の改良に係るものである。

従来の密閉型X線発生装置では、第1図に示す如く真空容器1中に設定された対陰極体2と熱電子線3を発生する陰極フィラメント4より成り、両者間に高電圧が印加された状態において、加熱された陰極フィラメント4より放出された熱電子線3が高電圧により加速されて、対

陰極体2に衝突し、対陰極体2に於ける熱電子エネルギーの受渡の過程で対陰極体2より、構成材料特有の波長を有するX線即ち特性X線5が発生し、これを真空容器1の所定の位置に設けられた取出し窓6より取出し利用する方法が一般的である。

なおX線を放出する対陰極体2は衝突した熱電子線3のエネルギー受渡の過程で発熱し対陰極体2の碳化、溶融するのを防止するため、一般には密閉真空容器1外部より冷却水7を対陰極体2に通して冷却するシステムが採用されている。従つて密閉型X線発生装置においては、X線の発生容量は電極間に印加される電圧、対陰極体2の冷却能力(冷却水量、構成材料の熱伝導等)によつて決まるため、容量向上には許容印加電圧の向上、冷却効率の向上が必要となる。

しかしながら密閉型のX線発生装置に於いては製造時に電極が真空封入されるため、容器内の真空中度は通常  $10^{-5} \sim 10^{-6}$  mmHgが限度であ

り、印加許容電圧も必然的にこの真密度により決まり所定の電圧以上印加すると絶縁破壊を招くことになる。このため容量向上は専ら対陰極体2の冷却能力に依存することとなるが熱電子線3が対陰極体2の限定された位置に照射されるため、発生する熱量を外部に伝送せんとして対陰極体2を冷却する冷却水量を制御しても、構成材料の熱伝導が不足するため対陰極体2が極端的に過熱することは避けられない。

即ち、この種装置における水冷却による対陰極体2の冷却能力には限界があり、これまでに開発された密閉型X線発生装置に於いては、特性X線発生用の場合でその容量は40～50KV×10mAが限度であり、連続X線発生用で200～300KV×4～5mAが限度であつた。また外部の真空発生手段に接続したまゝ使用される非密閉型のX線発生装置では、大容量のX線を発生することは可能であるが、対陰極体を高速度(500～1,800rpm)で回転させる必要があり、また対陰極体に発生する熱を除去するためにこれを大量の冷却水を流通させること

発生する電磁力により回転する機構が与えられる。即ち対陰極体12は、その長柄部12'が容器11内において回転運動を支持するため無潤滑軸受17に支承され、かつそのさきには外部より誘導される電磁力を受けるためモータコア19が周着されている。かかる機構を導入することにより、陰極フィラメント4より放射される熱電子線3が対陰極体12の限定された個所に照射されるのを防止できる。

更に対陰極体12の温度上昇を防止するため、対陰極体12の内部にヒートパイプ13を内蔵させ対陰極部において受熱した熱量をヒートパイプ13の加熱部14に伝達し、ヒートパイプ13に内蔵された熱媒体例えばアルコール、ベンゼンなどを気化させて受熱量を気化熱として奪う。熱媒体の蒸気はヒートパイプ13の冷却部15に至り、対陰極体長柄部12'の端部外表面に設けられたフイン16を介して放熱し、熱量はフイン16の外表面を流れる冷却水7により奪われる。かくして熱媒体を冷却液化させ、

とができる大型で複雑な構造としなければならない。従つて真空発生手段や駆動手段が大容量となる等実用上不具合であつた。

本発明は、従来のX線発生装置における前記のような欠点を改善することにより対陰極体の冷却能力を向上させX線の発生容量を飛躍的に向上可能とすることを目的とするもので、真空容器内に支持され駆動手段によつて回転せしめられる対陰極体の内部にヒートパイプを封入し、該ヒートパイプの冷却部を内蔵する上配対陰極体の一端部をシール機構を貫通して前記真空容器の外に突出せしめ、かつ前配ヒートパイプの冷却部を水その他の冷媒によつて冷却し得るよう構成してなることを特徴とするX線発生装置を提供する。

以下に本発明の一実施例を第2図について詳細に説明する。

第2図において第1図と同じ符号は同じ部材を示す。対陰極体12は真空容器11内において容器11外に設けられた電磁コイル18の

液化した媒体はヒートパイプ13の内壁部に設けられたクイック13'内を毛管作用によつて加熱部14に還流する。

かかる熱輸送システムを導入することにより、従来型の熱伝導システムの水冷却法に比較して同形式同寸法の対陰極体12を使用した場合、10～30倍の熱輸送が可能となり、このため従来のX線発生装置に比し大容量のものが製造可能となる。また同一容量の場合従来の非密閉型X線発生装置に比して対陰極体12及び真空密閉容器11を可成り小さくすることができる。従つて、真空発生手段や駆動手段も小形化され装置を簡略化することができる。

なおこの装置では対陰極体12は真空容器11内外において回転するシステムが与えられるため、真空容器11の境界部11'において、真空シール機構20を採用する必要があるが、これには一般に採用されているメカニカルシールあるいはオイルシール等を採用することにより真空機密の維持は可能である。従つて対陰極体12

の加熱酸化溶融を防止する機能を向上させることが出来、従来の非密閉型のX線発生装置と同様に大電流を流すことが可能となる。しかも対陰極体12の冷却に冷却効率に秀れたヒートパイプ機構が導入されているため、対陰極体12を従来の装置の如く高速で回転させる必要がなく、シール機構20の耐久性も秀れたものとなる。

以上、詳述した如く対陰極体12に回転機能を付与し、更に対陰極体12の冷却法としてヒートパイプ13を導入することによりX線発生装置としては従来のものと比較して大容量のX線が発生可能となり、非密閉型のX線発生装置に比し小形軽量で可搬性に富みしかも耐久性の秀れたものが得られることになった。なおX線発生時には容器本体に設置された真空排気装置接続部21を通して所望の真空中度を維持することとした。

以下に具体的実験例を説明する。

#### [実験例]

その結果、試験時間3000Hで10~60mAまでは対陰極体12には何ら損傷は認められなかつたが、100mAでは3000Hで若干酸化が認められた。この場合、ヒートパイプ13の熱媒体としてアルコールを使用しておりより気化熱の大きい媒体を適用すれば10.0mA以上のX線の安定した発生も可能と考えられ、この装置が大容量X線発生装置として優れたものであることが認められた。なお、ヒートパイプ13の冷却部15の冷却には水冷却法を採用し、電流の上昇に伴い、冷却水量を増加せしめた。対陰極体12の回転速度は50回と従来の非密閉型装置の500~1,800回に比し極めて低速で駆動し得ることとなり、その駆動装置の出力も従来品の1/50~1/100と極めて小さくなつた。しかも、前記の各種試験の施行時間中三弗化エチレン樹脂製のジャーナル軸受17の故障に基づく試験の中止は殆んどなく軸受17の耐久性が従来品とは比較できぬ程向上していることが確認された。

本発明の効果を確認するため、第2図に示す密閉型のX線発生装置を製造した。

X線管内に対陰極体12の回転運動を支持するため、三弗化エチレン樹脂製のジャーナル軸受17を設置し、回転力を受けるためモータコア19として対陰極体12の一部に鋼製のブッシュを接着した。また、体陰極体12の内部に装置するヒートパイプ13は銅製パイプを使用し、その中に熱媒体としてアルコールを封入し、ウイック13'としてステンレス鋼製(SUS304)ワイヤより成る不織布をヒートパイプ13'の内壁にろう付け法により接着した。かかる構造のX線装置により大容量X線の照射可能性を評価するため、管電圧20~40KV、電流10.20.40.60.100mAのX線照射試験Max 3000Hを実施し、対陰極体12の損傷の有無を確認した。なお試験時の容器11内の真空中度は $10^{-5}$ mmHgとなるよう真空排気装置により真空中度を維持した。

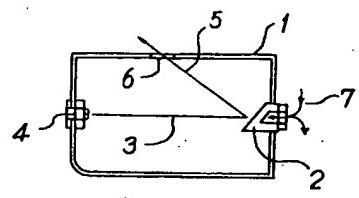
なお本実験例ではヒートパイプ13の冷却部15の冷却媒体として水を用いるものを例示したが、携帯用X線発生装置その他水の使用が困難な場合には、フイン16の表面積を増し冷風その他の冷媒を利用することも可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

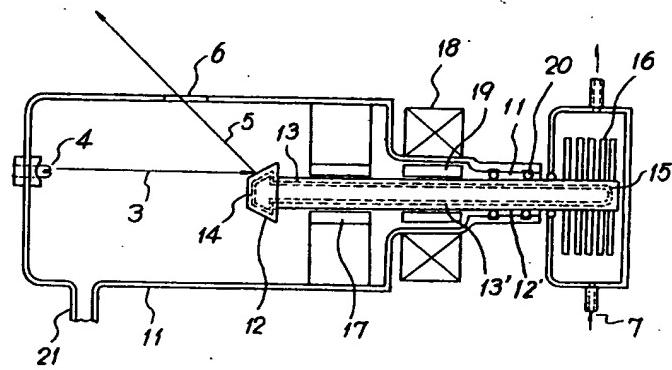
第1図は従来のX線発生装置の概念を示す説明図。第2図は本発明X線発生装置の一実施例の縦断面図である。

11…真空容器、12…対陰極体、12'…対陰極体の長柄部、13…ヒートパイプ、14…ヒートパイプの加熱部、15…ヒートパイプの冷却部、16…フイン、18…電磁コア、19…モータコア。

代理人坂間 晓



第1図



第2図